

Attorney Docket
32405R150

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Koji Matsuno
Serial No. : To Be Assigned Art Unit : To Be Assigned
Filed : Herewith Examiner : To Be Assigned
For : CONTROL APPARATUS AND METHOD FOR FOUR WHEEL
: DRIVE VEHICLE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner For Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

Application No. 2002-230432, filed in JAPAN on August 7, 2002

In support of the claim for priority, attached is a certified copy of the priority application.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP



Dennis C. Rodgers, Reg. No. 32,936
1850 M Street, NW – Suite 800
Washington, DC 20036
Telephone : 202/263-4300
Facsimile : 202/263-4329

Date : August 7, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-230432

[ST.10/C]:

[JP 2002-230432]

出 願 人

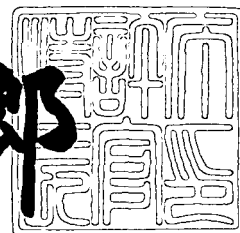
Applicant(s):

富士重工業株式会社

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3038099

【書類名】 特許願

【整理番号】 T018829

【提出日】 平成14年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 17/348

【発明の名称】 4 輪駆動車の制御装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目 7 番 2 号 富士重工業株式会
社内

【氏名】 松野 浩二

【特許出願人】

【識別番号】 000005348

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目 7 番 2 号

【氏名又は名称】 富士重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006595

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明 細 書

【発明の名称】 4 輪駆動車の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前輪側と後輪側の少なくともどちらかに差動制限手段を有する 4 輪駆動車の制御装置において、

車両の旋回状態を判定する旋回状態判定手段と、

上記車両の旋回状態に応じて上記差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を演算する左右輪実差動回転数演算手段と、

上記差動制限手段における左右輪間の目標とする差動回転数を設定する目標差動回転数設定手段と、

上記差動制限手段にて、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を予め設定する閾値より下回る場合は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを 0 に設定する一方、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を上記閾値より超える場合は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを上記左右輪間の目標とする差動回転数と上記左右輪間の実際の差動回転数に基づき演算する差動制限トルク演算手段と、

上記差動制限トルク演算手段で演算した上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクに基づき前輪と後輪との間の差動制限トルクを設定する前後差動制限トルク設定手段と、

を備えたことを特徴とする 4 輪駆動車の制御装置。

【請求項 2】 上記差動制限トルク演算手段で旋回状態における内輪側回転数と外輪側回転数との比較に用いる上記閾値は、0であることを特徴とする請求項 1 記載の 4 輪駆動車の制御装置。

【請求項 3】 上記旋回状態判定手段が車両の旋回状態を略直進状態と判定した場合、上記左右輪実差動回転数演算手段は、上記差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を左右輪の差動回転数の絶対値とし、上記差動制限トルク演算手段は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを上記左右輪間の目標とする差動回転数と上記左右輪の差動回転数の絶対値に基づき演算することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の 4 輪駆動車の制御装置。

【請求項４】 上記旋回状態判定手段は、車両の旋回状態を横加速度とヨーレートと舵角の少なくとも一つから判定することを特徴とする請求項１乃至請求項３の何れか１つに記載の４輪駆動車の制御装置。

【請求項５】 上記旋回状態判定手段は、上記横加速度とヨーレートと舵角の少なくとも一つの絶対値が所定値より小さいとき、車両は略直進状態と判定することを特徴とする請求項４記載の４輪駆動車の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、前輪側と後輪側の少なくともどちらかに差動制限機構を有し、前輪側と後輪側との間に締結解放自在なトランスファクラッチを設けて駆動力を伝達制御する４輪駆動車の制御装置に関する。

【０００２】

【従来技術】

一般に、左右輪の車輪速差に応じた差動制限制御を行う場合、転舵時の各輪の軌跡差を考慮した左右輪の目標差動回転数を設定しないと、差動制限トルクによりタイトコーナブレーキング現象が発生することが知られている。

【０００３】

一方、例えば、特開２００１－７１７７６号公報では、前後輪間の回転速度差に応じてセンタデファレンシャルの差動を制限する技術が開示されている。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

スポーツ走行等を目的として前輪側または後輪側に機械的な差動制限機構を装備した車両に、上記先行技術のようなセンタデファレンシャルの差動制限制御の技術を採用する場合、左右輪間の機械的な差動制限作用がセンタデファレンシャルの差動制限制御と干渉し、センタデファレンシャルにて不必要な制御が行われ、左右輪間の機械的な差動制限機構の効果が十分に発揮されなかったり、ブレーキング現象が発生したりする場合がある。

【０００５】

すなわち、左右輪間の機械的な差動制限作用によって旋回内輪のスリップが抑えられ、旋回内外輪の回転数が等しくなっている状況では、旋回内輪の余剰な駆動トルクが外輪に移動し、スポーツ走行として望ましい車両回頭方向のヨーモーメントが発生する。しかし、この状態を旋回内輪のスリップとみなしてセンタデファレンシャルの差動制限制御を行ってしまうと、前後軸への駆動トルクの配分が変動して車両挙動が変化したり、タイトコーナブレーキング現象が発生したりする場合がある。

【０００６】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、前輪側と後輪側の少なくともどちらかに差動制限機構を有する４輪駆動車において、スポーツ走行時等の左右輪間の差動制限作用による車両回頭モーメントを最大限に発揮しつつ、不必要な旋回内輪の空転を防止すると共に、低速大転舵時等のタイトコーナブレーキング現象を回避することが可能な４輪駆動車の制御装置を提供することを目的としている。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項１記載の本発明による４輪駆動車の制御装置は、前輪側と後輪側の少なくともどちらかに差動制限手段を有する４輪駆動車の制御装置において、車両の旋回状態を判定する旋回状態判定手段と、上記車両の旋回状態に応じて上記差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を演算する左右輪実差動回転数演算手段と、上記差動制限手段における左右輪間の目標とする差動回転数を設定する目標差動回転数設定手段と、上記差動制限手段にて、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を予め設定する閾値より下回る場合は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを０に設定する一方、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を上記閾値より超える場合は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを上記左右輪間の目標とする差動回転数と上記左右輪間の実際の差動回転数に基づき演算する差動制限トルク演算手段と、上記差動制限トルク演算手段で演算した上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクに基づき前輪と後輪との間の差動制限トルクを設定

する前後差動制限トルク設定手段とを備えたことを特徴としている。

【０００８】

また、請求項２記載の本発明による４輪駆動車の制御装置は、請求項１記載の４輪駆動車の制御装置において、上記差動制限トルク演算手段で旋回状態における内輪側回転数と外輪側回転数との比較に用いる上記閾値は、０であることを特徴としている。

【０００９】

更に、請求項３記載の本発明による４輪駆動車の制御装置は、請求項１又は請求項２記載の４輪駆動車の制御装置において、上記旋回状態判定手段が車両の旋回状態を略直進状態と判定した場合、上記左右輪実差動回転数演算手段は、上記差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を左右輪の差動回転数の絶対値とし、上記差動制限トルク演算手段は、上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを上記左右輪間の目標とする差動回転数と上記左右輪の差動回転数の絶対値に基づき演算することを特徴としている。

【００１０】

また、請求項４記載の本発明による４輪駆動車の制御装置は、請求項１乃至請求項３の何れか１つに記載の４輪駆動車の制御装置において、上記旋回状態判定手段は、車両の旋回状態を横加速度とヨーレートと舵角の少なくとも一つから判定することを特徴としている。

【００１１】

更に、請求項５記載の本発明による４輪駆動車の制御装置は、請求項４記載の４輪駆動車の制御装置において、上記旋回状態判定手段は、上記横加速度とヨーレートと舵角の少なくとも一つの絶対値が所定値より小さいとき、車両は略直進状態と判定することを特徴としている。

【００１２】

すなわち、請求項１記載の４輪駆動車の制御装置は、旋回状態判定手段で車両の旋回状態を判定し、左右輪実差動回転数演算手段で車両の旋回状態に応じて前輪側と後輪側の少なくともどちらかに設けた差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を演算し、目標差動回転数設定手段で差動制限手段における左右

輪間の目標とする差動回転数を設定する。そして、差動制限トルク演算手段で、差動制限手段にて、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を予め設定する閾値より下回る場合は、差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを0に設定する一方、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を上記閾値より超える場合は、差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを左右輪間の目標とする差動回転数と左右輪間の実際の差動回転数に基づき演算する。この差動制限トルク演算手段で演算した上記差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクに基づき、前後差動制限トルク設定手段は、前輪と後輪との間の差動制限トルクを設定する。

【0013】

ここで、請求項2記載のように、差動制限トルク演算手段で旋回状態における内輪側回転数と外輪側回転数との比較に用いる上記閾値は、具体的には0、すなわち、内輪側回転数と外輪側回転数とが等しい場合の値とする。

【0014】

また、請求項3記載のように、旋回状態判定手段が車両の旋回状態を略直進状態と判定した場合、左右輪実差動回転数演算手段は、差動制限手段における左右輪間の実際の差動回転数を左右輪の差動回転数の絶対値とし、差動制限トルク演算手段は、差動制限手段での情報を基に得る差動制限トルクを左右輪間の目標とする差動回転数と左右輪の差動回転数の絶対値に基づき演算する。

【0015】

この際、請求項4記載のように、旋回状態判定手段は、車両の旋回状態を、具体的には、横加速度とヨーレートと舵角の少なくとも一つから判定し、これらの絶対値が所定値より小さいとき、請求項5記載のように車両は略直進状態と判定する。

【0016】

このような4輪駆動車の制御装置とすることで、例えば、スポーツ走行（旋回中のアクセルon）時等に旋回内輪のグリップが限界に達して内輪が空転しようとする、左右輪間の機械的な差動制限作用によって駆動トルクが外輪に移動し、車両回頭方向のヨーモーメントが発生する。この時、左右輪間の差動制限トル

クが十分であれば、内輪側回転数が外輪側回転数を予め設定する閾値より下回るためセンタデファレンシャルの差動制限は実行されず、センタデファレンシャルの差動制限が不必要に干渉することがない。一方、左右輪間の差動制限トルクが不足する場合は、旋回内輪は旋回外輪より更に速く回り、トラクション性能、コーナリング性能共に低下するが、内輪側回転数が外輪側回転数を上記閾値を超えるため、これを検知してセンタデファレンシャルの差動制限を行うことで、余剰な駆動トルクを他方の駆動軸に移動し、トラクション性能、コーナリング性能共に向上することができる。また、通常の旋回状態では旋回内輪の回転数は外輪より小さいため、センタデファレンシャルの差動制限は行われず、タイトコーナブレーキング現象が回避できる。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図１～図６は本発明の実施の一形態を示し、図１は車両の駆動系とセンタデファレンシャル差動制限制御部の概略説明図、図２はセンタデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図、図３は目標差動回転数と制御開始差動回転数の車速との関係を示す説明図、図４は制御開始差動回転数の舵角との関係を示す説明図、図５はセンタデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート、図６は図５から続くフローチャートである。

【００１８】

図１において、符号１は車両前部に配置されたエンジンを示し、このエンジン１による駆動力は、エンジン１後方の自動変速装置（トルクコンバータ等も含んで図示）２からトランスミッション出力軸２aを経てセンタデファレンシャル装置３に伝達される。そして、センタデファレンシャル装置３から後輪側には、リヤドライブ軸４、プロペラシャフト５、ドライブピニオン６を介して後輪終減速装置７に入力される一方、前輪側には、トランスファドライブギヤ８、トランスファドリブンギヤ９、ドライブピニオン軸部となっているフロントドライブ軸１０を介して前輪終減速装置１１に入力される。ここで、自動変速装置２、センタデファレンシャル装置３および前輪終減速装置１１等は、一体にケース１２内に

設けられている。

【００１９】

後輪終減速装置 ７に入力された駆動力は、後輪左ドライブ軸 １３ RL を経て左後輪 １４ RL に伝達される一方、後輪右ドライブ軸 １３ RR を経て右後輪 １４ RR に伝達される。また、前輪終減速装置 １１に入力された駆動力は、前輪左ドライブ軸 １３ FL を経て左前輪 １４ FL に伝達される一方、前輪右ドライブ軸 １３ FR を経て右前輪 １４ FR に伝達される。

【００２０】

センタデファレンシャル装置 ３は、入力側のトランスミッション出力軸 ２ a に大径の第 １のサンギヤ １５が形成されており、この第 １のサンギヤ １５が小径の第 １のピニオン １６と噛合して第 １の歯車列が構成されている。

【００２１】

また、後輪への出力を行うリヤドライブ軸 ４には、小径の第 ２のサンギヤ １７が形成されており、この第 ２のサンギヤ １７が大径の第 ２のピニオン １８と噛合して第 ２の歯車列が構成されている。

【００２２】

第 １のピニオン １６と第 ２のピニオン １８は、ピニオン部材 １９に一体に形成されており、複数（例えば ３個）のピニオン部材 １９が、キャリア ２０に設けた固定軸に回転自在に軸支されている。そして、このキャリア ２０の前端には、トランスファドライブギヤ ８が連結され、前輪への出力が行われる。

【００２３】

また、キャリア ２０には、前方からトランスミッション出力軸 ２ a が回転自在に挿入される一方、後方からはリヤドライブ軸 ４が回転自在に挿入されて、空間中央に第 １のサンギヤ １５と第 ２のサンギヤ １７を格納している。そして、複数のピニオン部材 １９の各第 １のピニオン １６が第 １のサンギヤ １５に、各第 ２のピニオン １８が第 ２のサンギヤ １７に、共に噛合されている。

【００２４】

こうして、入力側の第 １のサンギヤ １５に対し、第 １，第 ２のピニオン １６，１８、及び、第 ２のサンギヤ １７を介して一方の出力側とし、第 １，第 ２のピニ

オン１６，１８のキャリア２０を介して他方の出力側として噛み合い構成され、リングギヤの無い複合プラネタリギヤを成している。

【００２５】

そしてかかる複合プラネタリギヤ式センタデファレンシャル装置３は、第１，第２のサンギヤ１５，１７、および、これらサンギヤ１５，１７の周囲に複数個配置される第１，第２のピニオン１６，１８の歯数を適切に設定することで差動機能を有する。

【００２６】

また、第１，第２のピニオン１６，１８と第１，第２のサンギヤ１５，１７との噛み合いピッチ半径を適切に設定することで、基準トルク配分を所望の配分（例えば、後輪偏重にした不等トルク配分）にする。

【００２７】

センタデファレンシャル装置３は、第１，第２のサンギヤ１５，１７と第１，第２のピニオン１６，１８とを例えばはすば歯車にし、第１の歯車列と第２の歯車列のねじれ角を異にしてスラスト荷重を相殺させることなくスラスト荷重を残留させる。更に、ピニオン部材１９の両端で発生する摩擦トルクを、第１，第２のピニオン１６，１８とキャリア２０に設けた固定軸の表面に噛み合いによる分離、接線荷重の合成力が作用し摩擦トルクが生じるように設定する。こうして、入力トルクに比例した差動制限トルクを得られるようにすることで、このセンタデファレンシャル装置３自体によっても差動制限機能が得られるようになっている。

【００２８】

また、センタデファレンシャル装置３の２つの出力部材、すなわちキャリア２０とリヤドライブ軸４との間には、前後輪間の駆動力配分を可変する、クラッチ手段としての油圧式多板クラッチを採用したセンタデフクラッチ（トランスファクラッチ）２１が設けられている。そして、このトランスファクラッチ２１の締結力を制御することで、前後輪のトルク配分が、前後５０：５０の直結による４WDから、センタデファレンシャル装置３によるトルク配分比（例えば前後３５：６５）の範囲で可変制御することが可能となっている。

【００２９】

トランスファクラッチ２１は、複数のソレノイドバルブを擁した油圧回路で構成するセンタデフクラッチ駆動部４１と接続されており、このセンタデフクラッチ駆動部４１で発生される油圧で解放、連結が行われる。そして、センタデフクラッチ駆動部４１を駆動させる制御信号（各ソレノイドバルブに対する出力信号）は、後述のセンタデファレンシャル差動制限制御部４０から出力される。

【００３０】

一方、後輪終減速装置７は、ベベルギヤ式の差動機構部２２と、この左右輪間の差動制限を行う、多板クラッチを採用した差動制限手段としてのリヤデフクラッチ２３を備えて構成されており、リヤデフクラッチ２３は、ドライブピニオン６が嚙合されるリングギヤ２４が固定されたデフケース２５と後輪右ドライブ軸１３ＲＲとの間に設けられている。

【００３１】

また、前輪終減速装置１１も、後輪終減速装置７と略同様に構成され、ベベルギヤ式の差動機構部２６と、この左右輪間の差動制限を行う、多板クラッチを採用した差動制限手段としてのフロントデフクラッチ２７を備えて構成されている。そして、フロントデフクラッチ２７は、フロントドライブ軸１０のドライブピニオンが嚙合されるリングギヤ２８が固定されたデフケース２９と前輪右ドライブ軸１３ＦＲとの間に設けられている。

【００３２】

上述のセンタデファレンシャル差動制限制御部４０には、制御に必要なパラメータが後述の如く各センサ類から入力される。

すなわち、各車輪１４ＦＬ、１４ＦＲ、１４ＲＬ、１４ＲＲの車輪速度が車輪速度センサ３１ＦＬ、３１ＦＲ、３１ＲＬ、３１ＲＲにより検出されて、センタデファレンシャル差動制限制御部４０に入力される。また、車両には、ハンドル角を検出するハンドル角センサ３２、車両に作用している横加速度を検出する横加速度センサ３３が設けられており、これらセンサ３２、３３で検出されたハンドル角、横加速度は、センタデファレンシャル差動制限制御部４０に入力される。

【００３３】

センタデファレンシャル差動制限制御部 40 は、マイクロコンピュータとその周辺回路とで構成され、図 2 に示すように、車速演算部 40 a、旋回状態判定部 40 b、前輪側左右輪実差動回転数演算部 40 c、目標差動回転数設定部 40 d、前輪側差動回転数偏差演算部 40 e、制御開始差動回転数設定部 40 f、前輪側制御開始条件判定部 40 g、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40 h、前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40 i、前輪側差動制限トルク演算部 40 j、後輪側左右輪実差動回転数演算部 40 k、後輪側差動回転数偏差演算部 40 l、後輪側制御開始条件判定部 40 m、後輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40 n、後輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40 o、後輪側差動制限トルク演算部 40 p、前後差動制限トルク演算部 40 q から主に構成されている。

【0034】

車速演算部 40 a は、4 輪の車輪速センサ、すなわち各車輪速度センサ 31 FL, 31 FR, 31 RL, 31 RR から各車輪 14 FL, 14 FR, 14 RL, 14 RR の車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} が入力され、例えばこれらの平均を演算することにより車速 V を演算し、目標差動回転数設定部 40 d、制御開始差動回転数設定部 40 f に出力する。

【0035】

旋回状態判定部 40 b は、横加速度センサ 33 から横加速度の信号が入力され、横加速度の絶対値が予め設定しておいた所定値より小さいとき、車両は略直進状態と判定し、それ以外の値、例えば横加速度が正の値の場合は車両は左旋回状態、横加速度が負の値の場合は車両は右旋回状態と判定する。すなわち、旋回状態判定部 40 b は旋回状態判定手段として設けられており、判定した車両の旋回状態は、前輪側左右輪実差動回転数演算部 40 c と後輪側左右輪実差動回転数演算部 40 k に出力される。尚、車両の旋回状態は、その他、ヨーレートや舵角等によっても判定可能であり、これらから判定するようにしても良い。

【0036】

前輪側左右輪実差動回転数演算部 40 c は、左右前輪の車輪速度センサ 31 FL, 31 FR から左右前輪 14 FL, 14 FR の車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} が入力され、旋回状態判定部 40 b から車両の旋回状態が入力されて、車両の旋回状態に応じて以下

の（１）、（２）、（３）式の何れかにより、左前輪 １４ FLと右前輪 １４ FRとの間の実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ を演算する。

$$\text{右旋回時} \cdots \Delta \omega Ft = \omega fr - \omega fl \quad \cdots (1)$$

$$\text{左旋回時} \cdots \Delta \omega Ft = \omega fl - \omega fr \quad \cdots (2)$$

$$\text{略直進時} \cdots \Delta \omega Ft = |\omega fr - \omega fl| \quad \cdots (3)$$

尚、左右両方の車輪がスリップしていない状態においては、旋回外輪の方が車輪速度が速くなるため（１）、（２）式で得られる実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ は負の値となる。

【００３７】

すなわち、前輪側左右輪実差動回転数演算部 ４０ c は、前輪側に対応する左右輪実差動回転数演算手段として設けられるもので、この前輪側左右輪実差動回転数演算部 ４０ c で演算された実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ は、前輪側差動回転数偏差演算部 ４０ e と前輪側制御開始条件判定部 ４０ g とに出力される。

【００３８】

目標差動回転数設定部 ４０ d は、車速演算部 ４０ a から車速 V が入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速 V と目標差動回転数 $\Delta \omega t$ のマップを参照して、車速 V に応じた目標差動回転数 $\Delta \omega t$ を設定する。

【００３９】

この車速 V と目標差動回転数 $\Delta \omega t$ のマップは、例えば図 ３ に示すように設定されており、目標差動回転数 $\Delta \omega t$ は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速 V が大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

【００４０】

目標差動回転数設定部 ４０ d で設定された目標差動回転数 $\Delta \omega t$ は、前輪側差動回転数偏差演算部 ４０ e と後輪側差動回転数偏差演算部 ４０ l に出力される。すなわち、目標差動回転数設定部 ４０ d は、前輪側と後輪側に対応した目標差動回転数設定手段として設けられている。尚、本実施の形態では、前輪側も後輪側も同一の目標差動回転数 $\Delta \omega t$ を用いるように説明しているが、車両諸元によっては、それぞれ別の値を設定するようにしても良い。この場合、前輪側に対応す

る目標差動回転数が前輪側差動回転数偏差演算部40eに、後輪側に対応する目標差動回転数が後輪側差動回転数偏差演算部401に出力される。

【0041】

前輪側差動回転数偏差演算部40eは、前輪側左右輪実差動回転数演算部40cから旋回状態に応じた左前輪14FLと右前輪14FRとの間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Ft}$ が、目標差動回転数設定部40dから目標差動回転数 $\Delta\omega_t$ が入力され、これらの偏差（前輪側差動回転数偏差） ε_{Ft} を以下の（4）式により演算し、前輪側第1の差動制限トルク演算部40hと前輪側第2の差動制限トルク演算部40iに出力する。

$$\varepsilon_{Ft} = \Delta\omega_{Ft} - \Delta\omega_t \quad \dots (4)$$

【0042】

制御開始差動回転数設定部40fは、車速演算部40aから車速Vが入力され、例えば、予め実験や演算等により求めておいた車速Vと制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ のマップ、或いは設定値により、車速Vに応じた制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ を設定する。

【0043】

この制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ は、目標差動回転数 $\Delta\omega_t$ よりも小さな値で、後述するように、旋回内輪が旋回外輪より速度が大きくなってもセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行するまでどの程度許容するかを定める閾値であり、例えば0に設定した場合は、旋回内輪の車輪速度が旋回外輪の車輪速度より大きくなった場合、直ぐにセンタデファレンシャルの差動制限制御が実行されることとなる。そして、制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ を0の設定値としない場合、車速Vと制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ のマップは、例えば図3に示すように設定されており、制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ は、予め車両諸元等に基づき、実際の走行で生じる種々の誤差を考慮しながら、車速Vが大きくなるほど、次第に小さくなるように予め設定されている。

【0044】

尚、本実施の形態においては、制御開始差動回転数設定部40fには、ハンドル角センサ32からハンドル角が入力されるようになっており、設定した制御開

始差動回転数 $\Delta\omega_s$ を、更に舵角により補正して正確に設定可能になっている。
この舵角による補正は、例えば図4に示すような特性のマップで行い、舵角が大きい程、制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ を大きく補正する。

【0045】

こうして、制御開始差動回転数設定部40fで設定された制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ は、前輪側制御開始条件判定部40gと後輪側制御開始条件判定部40mに出力される。尚、本実施の形態では、前輪側も後輪側も同一の制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ を用いるように説明しているが、車両諸元によっては、それぞれ別の値を設定するようにしても良い。この場合、前輪側に対応する制御開始差動回転数が前輪側制御開始条件判定部40gに、後輪側に対応する制御開始差動回転数が後輪側制御開始条件判定部40mに出力される。

【0046】

前輪側制御開始条件判定部40gは、前輪側左右輪実差動回転数演算部40cから旋回状態に応じた左前輪14FLと右前輪14FRとの間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Ft}$ が、制御開始差動回転数設定部40fから制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ が入力され、これらを比較してセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立するか否かを判定する。

【0047】

すなわち、前輪側制御開始条件判定部40gは、旋回状態に応じた左前輪14FLと右前輪14FRとの間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Ft}$ が、制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ より小さいか判定する。そして、差動回転数 $\Delta\omega_{Ft}$ が制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ より小さい場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、前輪側のフロントデフクラッチ27で十分な制御が行えていると判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件は不成立と判定する。

【0048】

逆に、差動回転数 $\Delta\omega_{Ft}$ が制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ 以上となった場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上上回り、前輪側のフロントデ

フクラッチ 27 では左右輪間の差動制限トルクが不足し十分な制御が行えていないと判断する。そして、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行させ、余剰な駆動トルクを他方の駆動軸に移動し、トラクション性能、コーナリング性能を共に向上させるべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立と判定する。

【0049】

こうして、前輪側制御開始条件判定部 40g で判定された結果は、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40h と、前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40i とに出力される。

【0050】

前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40h は、前輪側差動回転数偏差演算部 40e から前輪側差動回転数偏差 εFt が、前輪側制御開始条件判定部 40g からセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} を演算する。

$$sFt = \varepsilon Ft + k_{iFt} \cdot \int (\varepsilon Ft) dt \quad \dots (5)$$

(但し、積分範囲は 0 から t まで)

ここで、 k_{iFt} は積分項ゲインである。

【0051】

$$x = k_{wFt} \cdot j_{wFt} \cdot (d\varepsilon Ft / dt) + T_{sgFt} \cdot (sFt / (|sFt| + \delta Ft)) \quad \dots (6)$$

ここで、 k_{wFt} は微分項ゲイン、 j_{wFt} は慣性項、 T_{sgFt} は切換ゲイン、 δFt はチャタリング防止のため差動制限力を連続化する定数である。

【0052】

そして、 $x > 0$ の場合は、前輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcFt} = x$ とし、 $x \leq 0$ の場合は、前輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcFt} = 0$ とする。そして、前輪側制御開始条件判定部 40g からのセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果を参照し、 $\Delta \omega Ft < \Delta \omega s$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{smcFt} = x$ であっても、 $T_{smcFt} = 0$ とすると共に、 $\int (\varepsilon Ft) dt = 0$ (但し、積分範囲は 0 から t まで) にリセットする。

【 0 0 5 3 】

すなわち、上述したように、旋回状態に応じた左前輪 1 4 FLと右前輪 1 4 FRと
の間の実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ が制御開始差動回転数 $\Delta \omega s$ より小さい場合は、
旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、前輪側
のフロントデフクラッチ 2 7 で十分な制御が行えていると判断し、センタデファ
レンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、前輪側第 1 の
差動制限トルク $T_{smcFt} = 0$ とする。そして、この際、積分項 $\int (\varepsilon Ft) dt$ (但し、積分範囲は 0 から t まで) もリセットすることにより、積分項が異常に低い値となることを防止する。こうして、演算された前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} は、前輪側差動制限トルク演算部 4 0 j に出力される。

【 0 0 5 4 】

前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 i は、前輪側差動回転数偏差演算部 4 0 e から前輪側差動回転数偏差 εFt が、前輪側制御開始条件判定部 4 0 g からセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} を演算する。

【 0 0 5 5 】

すなわち、前輪側差動回転数偏差 εFt が、0 より大きい場合は、前輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcFt} = k_{pFt} \cdot \varepsilon Ft$ とし、前輪側差動回転数偏差 εFt が、0 以下の場合は、前輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcFt} = 0$ とする。ここで、 k_{pFt} は比例項ゲインである。そして、前輪側制御開始条件判定部 4 0 g からのセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果を参照し、 $\Delta \omega Ft < \Delta \omega s$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{pcFt} = k_{pFt} \cdot \varepsilon Ft$ であっても、 $T_{pcFt} = 0$ とし、センタデファレンシャルの差動制限制御が実行されることを回避する。こうして演算された前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} は、前輪側差動制限トルク演算部 4 0 j に出力される。

【 0 0 5 6 】

前輪側差動制限トルク演算部 4 0 j は、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 h から前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} が、前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 i から前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} が入力され、以下の (7)

式により、前輪側による差動制限トルク T_{lsdFt} を演算し、この前輪側による差動制限トルク T_{lsdFt} を前後差動制限トルク演算部 40q に出力する。

$$T_{lsdFt} = T_{smcFt} + T_{pcFt} \quad \dots (7)$$

【0057】

このように、本実施の形態においては、フロントデフクラッチ 27 における情報を基に差動制限トルク T_{lsdFt} が設定可能になっており、前輪側差動回転数偏差演算部 40e、制御開始差動回転数設定部 40f、前輪側制御開始条件判定部 40g、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40h、前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40i、前輪側差動制限トルク演算部 40j で、フロントデフクラッチ 27 に関する差動制限トルク演算手段が構成されている。

【0058】

一方、後輪側左右輪実差動回転数演算部 40k は、左右後輪の車輪速度センサ 31RL、31RR から左右後輪 14RL、14RR の車輪速度 ω_{rl} 、 ω_{rr} が入力され、旋回状態判定部 40b から車両の旋回状態が入力されて、車両の旋回状態に応じて以下の (8)、(9)、(10) 式の何れかにより、左後輪 14RL と右後輪 14RR との間の実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ を演算する。

$$\text{右旋回時} \dots \Delta \omega_{Rr} = \omega_{rr} - \omega_{rl} \quad \dots (8)$$

$$\text{左旋回時} \dots \Delta \omega_{Rr} = \omega_{rl} - \omega_{rr} \quad \dots (9)$$

$$\text{略直進時} \dots \Delta \omega_{Rr} = |\omega_{rr} - \omega_{rl}| \quad \dots (10)$$

尚、左右両方の車輪がスリップしていない状態においては、旋回外輪の方が車輪速度が速くなるため (8)、(9) 式で得られる実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ は負の値となる。

【0059】

すなわち、後輪側左右輪実差動回転数演算部 40k は、後輪側に対応する左右輪実差動回転数演算手段として設けられるもので、この後輪側左右輪実差動回転数演算部 40k で演算された実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ は、後輪側差動回転数偏差演算部 40l と後輪側制御開始条件判定部 40m とに出力される。

【0060】

後輪側差動回転数偏差演算部 40l は、後輪側左右輪実差動回転数演算部 40

k から旋回状態に応じた左後輪 1 4 RLと右後輪 1 4 RRとの間の実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ が、目標差動回転数設定部 4 0 d から目標差動回転数 $\Delta \omega_t$ が入力され、これらの偏差（後輪側差動回転数偏差） ε_{Rr} を以下の（11）式により演算し、後輪側第1の差動制限トルク演算部 4 0 n と後輪側第2の差動制限トルク演算部 4 0 o に出力する。

$$\varepsilon_{Rr} = \Delta \omega_{Rr} - \Delta \omega_t \quad \cdots (11)$$

【0061】

後輪側制御開始条件判定部 4 0 m は、後輪側左右輪実差動回転数演算部 4 0 k から旋回状態に応じた左後輪 1 4 RLと右後輪 1 4 RRとの間の実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ が、制御開始差動回転数設定部 4 0 f から制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ が入力され、これらを比較してセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立するか否かを判定する。

【0062】

すなわち、後輪側制御開始条件判定部 4 0 m は、旋回状態に応じた左後輪 1 4 RLと右後輪 1 4 RRとの間の実際の差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ が、制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ より小さいか判定する。そして、差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ が制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ より小さい場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、後輪側のリヤデフクラッチ 2 3 で十分な制御が行えていると判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件は不成立と判定する。

【0063】

逆に、差動回転数 $\Delta \omega_{Rr}$ が制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ 以上となった場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上上回り、後輪側のリヤデフクラッチ 2 3 では左右輪間の差動制限トルクが不足し十分な制御が行えていないと判断する。そして、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行させ、余剰な駆動トルクを他方の駆動軸に移動し、トラクション性能、コーナリング性能を共に向上させるべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立と判定する。

【0064】

こうして、後輪側制御開始条件判定部 40m で判定された結果は、後輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40n と、後輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40o とに出力される。

【0065】

後輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40n は、後輪側差動回転数偏差演算部 401 から後輪側差動回転数偏差 ε_{Rr} が、後輪側制御開始条件判定部 40m からセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように後輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcRr} を演算する。

$$s_{Rr} = \varepsilon_{Rr} + k_{iRr} \cdot \int (\varepsilon_{Rr}) dt \quad \cdots (12)$$

(但し、積分範囲は 0 から t まで)

ここで、 k_{iRr} は積分項ゲインである。

【0066】

$$x = k_{wRr} \cdot j_{wRr} \cdot (d\varepsilon_{Rr}/dt) + T_{sgRr} \cdot (s_{Rr} / (|s_{Rr}| + \delta_{Rr})) \quad \cdots (13)$$

ここで、 k_{wRr} は微分項ゲイン、 j_{wRr} は慣性項、 T_{sgRr} は切換ゲイン、 δ_{Rr} はチャタリング防止のため差動制限力を連続化する定数である。

【0067】

そして、 $x > 0$ の場合は、後輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcRr} = x$ とし、 $x \leq 0$ の場合は、後輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcRr} = 0$ とする。そして、後輪側制御開始条件判定部 40m からのセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果を参照し、 $\Delta\omega_{Rr} < \Delta\omega_s$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{smcRr} = x$ であっても、 $T_{smcRr} = 0$ とすると共に、 $\int (\varepsilon_{Rr}) dt = 0$ (但し、積分範囲は 0 から t まで) にリセットする。

【0068】

すなわち、上述したように、旋回状態に応じた左後輪 14RL と右後輪 14RR との間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Rr}$ が制御開始差動回転数 $\Delta\omega_s$ より小さい場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、後輪側のリヤデフクラッチ 23 で十分な制御が行えていると判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、後輪側第 1 の差動

制限トルク $T_{smcRr} = 0$ とする。そして、この際、積分項 $\int (\varepsilon_{Rr}) dt$ (但し、積分範囲は 0 から t まで) もリセットすることにより、積分項が異常に低い値となることを防止する。こうして、演算された後輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcRr} は、後輪側差動制限トルク演算部 40p に出力される。

【0069】

後輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40o は、後輪側差動回転数偏差演算部 40l から後輪側差動回転数偏差 ε_{Rr} が、後輪側制御開始条件判定部 40m からセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果が入力され、例えば、以下のように後輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcRr} を演算する。

【0070】

すなわち、後輪側差動回転数偏差 ε_{Rr} が、0 より大きい場合は、後輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcRr} = k_{pRr} \cdot \varepsilon_{Rr}$ とし、後輪側差動回転数偏差 ε_{Rr} が、0 以下の場合は、後輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcRr} = 0$ とする。ここで、 k_{pRr} は比例項ゲインである。そして、後輪側制御開始条件判定部 40m からのセンタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件の判定結果を参照し、 $\Delta \omega_{Rr} < \Delta \omega_s$ で制御開始条件が不成立の場合には、 $T_{pcRr} = k_{pRr} \cdot \varepsilon_{Rr}$ であっても、 $T_{pcRr} = 0$ とし、センタデファレンシャルの差動制限制御が実行されることを回避する。こうして演算された後輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcRr} は、後輪側差動制限トルク演算部 40p に出力される。

【0071】

後輪側差動制限トルク演算部 40p は、後輪側第 1 の差動制限トルク演算部 40n から後輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcRr} が、後輪側第 2 の差動制限トルク演算部 40o から後輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcRr} が入力され、以下の (14) 式により、後輪側による差動制限トルク T_{lsdRr} を演算し、この後輪側による差動制限トルク T_{lsdRr} を前後差動制限トルク演算部 40q に出力する。

$$T_{lsdRr} = T_{smcRr} + T_{pcRr} \quad \cdots (14)$$

【0072】

このように、本実施の形態においては、リヤデフクラッチ 23 における情報を基に差動制限トルク T_{lsdRr} が設定可能になっており、後輪側差動回転数偏差演

算部 4 0 l、制御開始差動回転数設定部 4 0 f、後輪側制御開始条件判定部 4 0 m、後輪側第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 n、後輪側第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 o、後輪側差動制限トルク演算部 4 0 p で、リヤデフクラッチ 2 3 に関しての差動制限トルク演算手段が構成されている。

【0073】

前後差動制限トルク演算部 4 0 q は、前輪側差動制限トルク演算部 4 0 j から前輪側による差動制限トルク T_{lsdFt} が、後輪側差動制限トルク演算部 4 0 p から後輪側による差動制限トルク T_{lsdRr} が入力され、これらの差動制限トルク T_{lsdFt} 、 T_{lsdRr} のうち、大きい方を前輪と後輪との間の差動制限トルク T_{lsd} として決定し、センタデフクラッチ駆動部 4 1 に出力する。すなわち、前後差動制限トルク演算部 4 0 q は、前後差動制限トルク設定手段として設けられている。

【0074】

次に、センタデファレンシャル差動制限制御部 4 0 での処理の流れを図 5 及び図 6 のフローチャートで説明する。

まず、ステップ（以下、「S」と略称）101で、各車輪 14 FL, 14 FR, 14 RL, 14 RR の車輪速度 ω_{fl} , ω_{fr} , ω_{rl} , ω_{rr} 、ハンドル角、横加速度等の必要なパラメータを読み込む。

【0075】

次いで、S102に進み、車速演算部 4 0 a で車速 V を演算し、S103に進んで、旋回状態判定部 4 0 b で横加速度に基づき車両の旋回方向（旋回状態）を判定し、S104に進んで、目標差動回転数設定部 4 0 d で、車速 V と目標差動回転数 $\Delta \omega_t$ のマップを参照して、車速 V に応じた目標差動回転数 $\Delta \omega_t$ を設定する。

【0076】

次に、S105に進み、制御開始差動回転数設定部 4 0 f で、車速 V と制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ のマップを参照し、また、ハンドル角で補正を加えて制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ を設定する。

【0077】

次いで、S106に進み、前輪側左右輪実差動回転数演算部 4 0 c で上述の（

1)、(2)、(3)式の何れかにより、車両の旋回状態に応じた左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ を演算する。

【0078】

その後、S 1 0 7 に進むと、前輪側制御開始条件判定部 4 0 g で旋回状態に応じた左前輪 1 4 FL と右前輪 1 4 FR との間の実際の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ と制御開始差動回転数 $\Delta \omega s$ との比較を行い、前輪側の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ が制御開始差動回転数 $\Delta \omega s$ 以上の場合は、フロントデフクラッチ 2 7 では左右輪間の差動制限トルクが不足し十分な制御が行えていないと判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立と判定して S 1 0 8 に進む。

【0079】

こうして、S 1 0 8 に進むと、前輪側差動回転数偏差演算部 4 0 e で前記 (4) 式により前輪側差動回転数偏差 εFt の演算が行われ、S 1 0 9 に進む。

【0080】

S 1 0 9 では、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 h において、前輪側差動回転数偏差 εFt の積分値、すなわち、 $\int (\varepsilon Ft) dt$ (但し、積分範囲は 0 から t まで) の演算が行われ、S 1 1 0 に進んで、前輪側第 1 の差動制限トルク演算部 4 0 h で前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} の演算が実行される。この前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} の演算は、前記 (6) 式で演算される x の値に依存され、 $x > 0$ の場合は、前輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcFt} = x$ に設定され、 $x \leq 0$ の場合は、前輪側第 1 の差動制限トルク $T_{smcFt} = 0$ と設定される。

【0081】

次いで、S 1 1 1 に進むと、前輪側第 2 の差動制限トルク演算部 4 0 i において、前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} の演算が実行される。具体的には、前輪側差動回転数偏差 εFt が、0 より大きい場合は、前輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcFt} = k_{pFt} \cdot \varepsilon Ft$ とされ、前輪側差動回転数偏差 εFt が、0 以下の場合は、前輪側第 2 の差動制限トルク $T_{pcFt} = 0$ とされる。

【0082】

一方、前記 S 1 0 7 の判定で、前輪側の差動回転数 $\Delta \omega Ft$ が制御開始差動回転

数 $\Delta\omega s$ より小さいと判定された場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、前輪側のフロントデフクラッチ 27 で十分な制御が行えていると判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件は不成立と判定して S 1 1 2 に進む。

【 0 0 8 3 】

S 1 1 2 では、前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} 、前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} を 0 に設定し、更に S 1 1 3 に進んで、前輪側差動回転数偏差 ε_{Ft} の積分値をリセットする。

【 0 0 8 4 】

こうして、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行すべく S 1 1 1 までの処理、或いは、センタデファレンシャルの差動制限制御を不実行とすべく S 1 1 3 までの処理を終了した後は、S 1 1 4 に進み、前輪側差動制限トルク演算部 4 0 j で前記 (7) 式により、前輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcFt} と前輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcFt} により前輪側による差動制限トルク T_{lsdFt} を演算する。このように、S 1 0 6 ~ S 1 1 4 は、フロントデフクラッチ 27 における情報を基に差動制限トルク T_{lsdFt} を設定する処理となっている。

【 0 0 8 5 】

その後、S 1 1 5 へと進み、後輪側左右輪実差動回転数演算部 4 0 k で上述の (8)、(9)、(10) 式の何れかにより、車両の旋回状態に応じた左後輪 1 4 RL と右後輪 1 4 RR との間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Rr}$ を演算する。

【 0 0 8 6 】

次いで、S 1 1 6 に進むと、後輪側制御開始条件判定部 4 0 m で旋回状態に応じた左後輪 1 4 RL と右後輪 1 4 RR との間の実際の差動回転数 $\Delta\omega_{Rr}$ と制御開始差動回転数 $\Delta\omega s$ との比較を行い、後輪側の差動回転数 $\Delta\omega_{Rr}$ が制御開始差動回転数 $\Delta\omega s$ 以上の場合は、リヤデフクラッチ 23 では左右輪間の差動制限トルクが不足し十分な制御が行えていないと判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件が成立と判定して S 1 1 7 に進む。

【 0 0 8 7 】

こうして、S 1 1 7に進むと、後輪側差動回転数偏差演算部4 0 1で前記（1 1）式により後輪側差動回転数偏差 εR_r の演算が行われ、S 1 1 8に進む。

【0 0 8 8】

S 1 1 8では、後輪側第1の差動制限トルク演算部4 0 nにおいて、後輪側差動回転数偏差 εR_r の積分値、すなわち、 $\int (\varepsilon R_r) dt$ （但し、積分範囲は0からtまで）の演算が行われ、S 1 1 9に進んで、後輪側第1の差動制限トルク演算部4 0 nで後輪側第1の差動制限トルク T_{smcRr} の演算が実行される。この後輪側第1の差動制限トルク T_{smcRr} の演算は、前記（1 3）式で演算されるxの値に依存され、 $x > 0$ の場合は、後輪側第1の差動制限トルク $T_{smcRr} = x$ に設定され、 $x \leq 0$ の場合は、後輪側第1の差動制限トルク $T_{smcRr} = 0$ と設定される。

【0 0 8 9】

次いで、S 1 2 0に進むと、後輪側第2の差動制限トルク演算部4 0 oにおいて、後輪側第2の差動制限トルク T_{pcRr} の演算が実行される。具体的には、後輪側差動回転数偏差 εR_r が、0より大きい場合は、後輪側第2の差動制限トルク $T_{pcRr} = k_{pRr} \cdot \varepsilon R_r$ とされ、後輪側差動回転数偏差 εR_r が、0以下の場合は、後輪側第2の差動制限トルク $T_{pcRr} = 0$ とされる。

【0 0 9 0】

一方、前記S 1 1 6の判定で、後輪側の差動回転数 $\Delta \omega R_r$ が制御開始差動回転数 $\Delta \omega_s$ より小さいと判定された場合は、旋回内輪の回転数が旋回外輪の回転数を許容する以上に上回っておらず、後輪側のリヤデフクラッチ2 3で十分な制御が行えていると判断し、センタデファレンシャルの差動制限制御が不必要に関与することを防止すべく、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行する条件は不成立と判定してS 1 2 1に進む。

【0 0 9 1】

S 1 2 1では、後輪側第1の差動制限トルク T_{smcRr} 、後輪側第2の差動制限トルク T_{pcRr} を0に設定し、更にS 1 2 2に進んで、後輪側差動回転数偏差 εR_r の積分値をリセットする。

【0 0 9 2】

こうして、センタデファレンシャルの差動制限制御を実行すべく S 1 2 0 までの処理、或いは、センタデファレンシャルの差動制限制御を不実行とすべく S 1 2 2 までの処理を終了した後は、S 1 2 3 に進み、後輪側差動制限トルク演算部 4 0 p で前記 (1 4) 式により、後輪側第 1 の差動制限トルク T_{smcRr} と後輪側第 2 の差動制限トルク T_{pcRr} により後輪側による差動制限トルク T_{lsdRr} を演算する。このように、S 1 1 5 ~ S 1 2 3 は、リヤデフクラッチ 2 3 における情報を基に差動制限トルク T_{lsdRr} を設定する処理となっている。

【 0 0 9 3 】

その後、S 1 2 4 へと進み、前後差動制限トルク演算部 4 0 q において前輪側による差動制限トルク T_{lsdFt} と後輪側による差動制限トルク T_{lsdRr} とを比較し、これらの差動制限トルク T_{lsdFt} 、 T_{lsdRr} のうち、大きい方を前輪と後輪との間の差動制限トルク T_{lsd} として決定し、S 1 2 5 に進んでセンタデフクラッチ駆動部 4 1 に出力し、プログラムを抜ける。

【 0 0 9 4 】

このように本実施の形態によれば、例えば、スポーツ走行（旋回中のアクセル α 時等に旋回内輪のグリップが限界に達して内輪が空転しようとする）と、左右輪間の機械的な差動制限作用によって駆動トルクが外輪に移動し、車両回頭方向のヨーモーメントが発生する。この時、左右輪間の差動制限トルクが十分であれば、センタデファレンシャルの差動制限は実行されず、センタデファレンシャルの差動制限が不必要に干渉することがない。一方、左右輪間の差動制限トルクが不足する場合は、旋回内輪は外輪より更に速く回り、トラクション性能、コーナリング性能共に低下するが、これを検知してセンタデファレンシャルの差動制限を行うことで、余剰な駆動トルクを他方の駆動軸に移動し、トラクション性能、コーナリング性能共に向上することができる。また、通常の旋回状態では旋回内輪の回転数は外輪より小さいため、センタデファレンシャルの差動制限は行われず、タイトコーナブレーキング現象が回避できる。

【 0 0 9 5 】

尚、本実施の形態では、前輪側と後輪側とにそれぞれ差動制限機構を有している車両で説明したが、前輪側と後輪側のどちらかにのみ差動制限機構を有してい

る車両であっても本発明が適応できることは云うまでもない。

【0096】

【発明の効果】

以上、説明したように本発明によれば、前輪側と後輪側の少なくともどちらかに差動制限機構を有する4輪駆動車において、スポーツ走行時等の左右輪間の差動制限作用による車両回頭モーメントを最大限に発揮しつつ、不必要な旋回内輪の空転を防止すると共に、低速大転舵時等のタイトコーナブレーキング現象を回避することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

車両の駆動系とセンタデファレンシャル差動制限制御部の概略説明図

【図2】

センタデファレンシャル差動制限制御部の機能ブロック図

【図3】

目標差動回転数と制御開始差動回転数の車速との関係を示す説明図

【図4】

制御開始差動回転数の舵角との関係を示す説明図

【図5】

センタデファレンシャル差動制限制御プログラムのフローチャート

【図6】

図5から続くフローチャート

【符号の説明】

- 3 センタデファレンシャル装置
- 7 後輪終減速装置
- 11 前輪終減速装置
- 14 FL、14 FR 左右前輪
- 14 RL、14 RR 左右後輪
- 21 トランスファクラッチ
- 23 リヤデフクラッチ（差動制限手段）

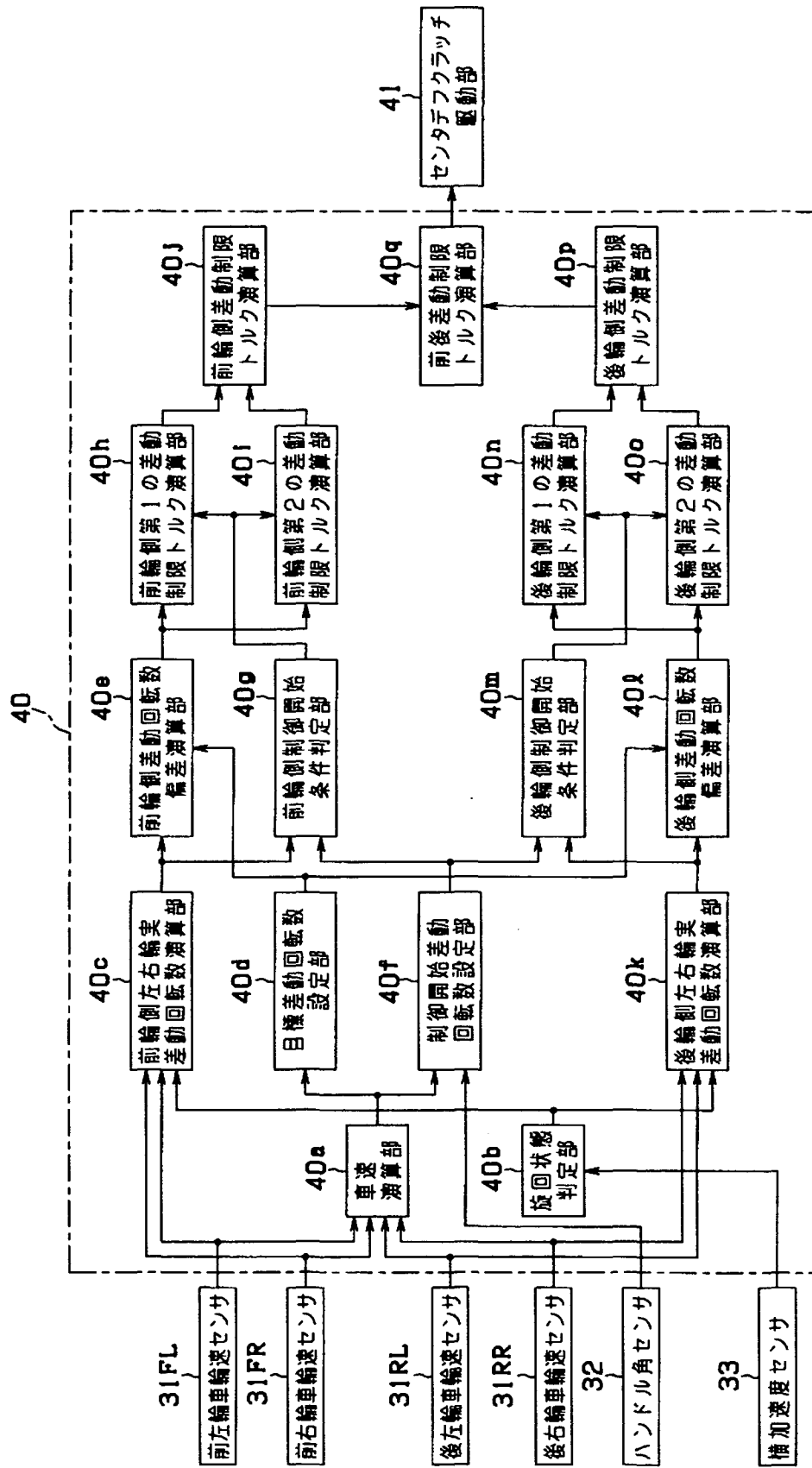
- 2 7 フロントデフクラッチ（差動制限手段）
- 3 3 横加速度センサ
- 4 0 a 車速演算部
- 4 0 b 旋回状態判定部（旋回状態判定手段）
- 4 0 c 前輪側左右輪実差動回転数演算部（左右輪実差動回転数演算手段）
- 4 0 d 目標差動回転数設定部（目標差動回転数設定手段）
- 4 0 e 前輪側差動回転数偏差演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 f 制御開始差動回転数設定部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 g 前輪側制御開始条件判定部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 h 前輪側第1の差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 i 前輪側第2の差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 j 前輪側差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 k 後輪側左右輪実差動回転数演算部（左右輪実差動回転数演算手段）
- 4 0 l 後輪側差動回転数偏差演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 m 後輪側制御開始条件判定部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 n 後輪側第1の差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 o 後輪側第2の差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 p 後輪側差動制限トルク演算部（差動制限トルク演算手段）
- 4 0 q 前後差動制限トルク演算部（前後差動制限トルク設定手段）
- 4 1 センタデフクラッチ駆動部

代理人 弁理士 伊 藤 進

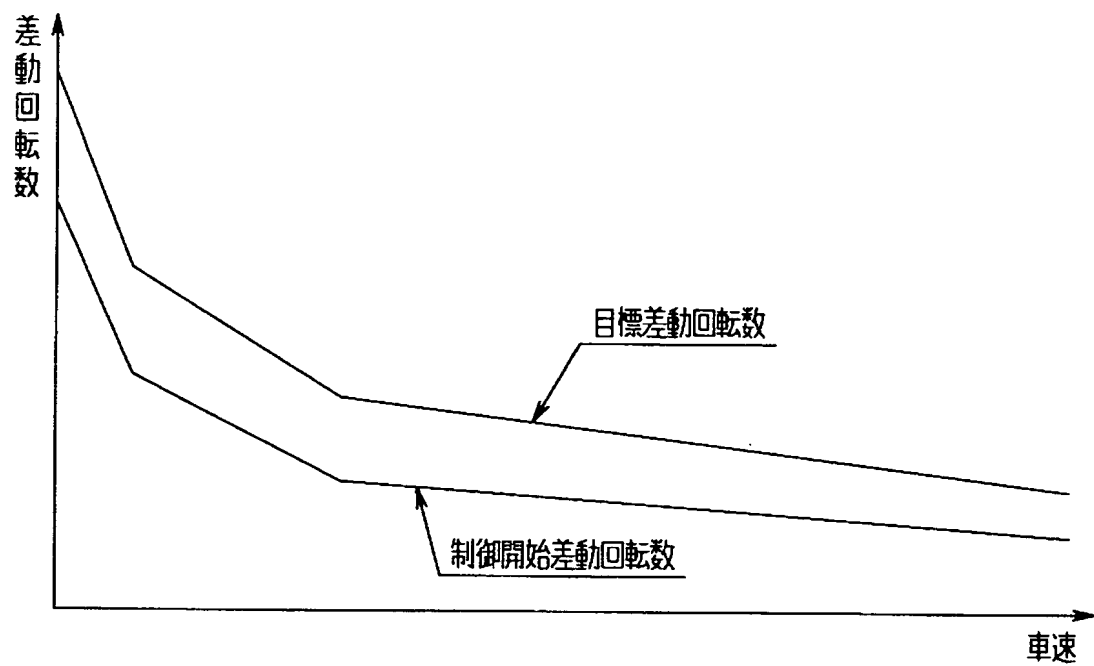
【書類名】

図面

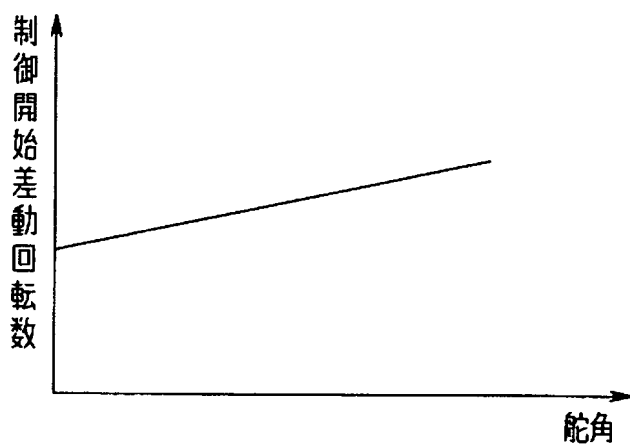
【図 2】



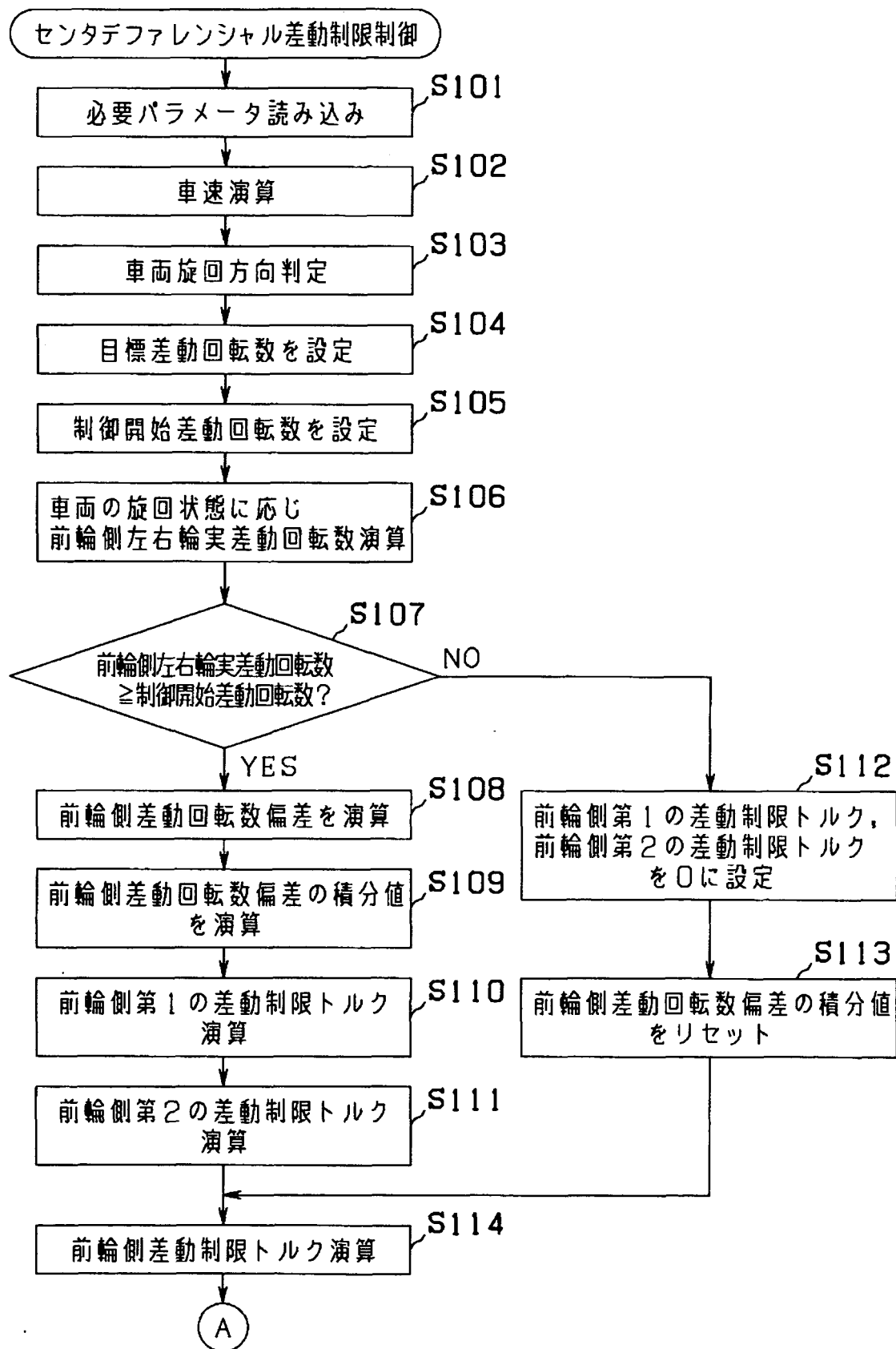
【図 3】



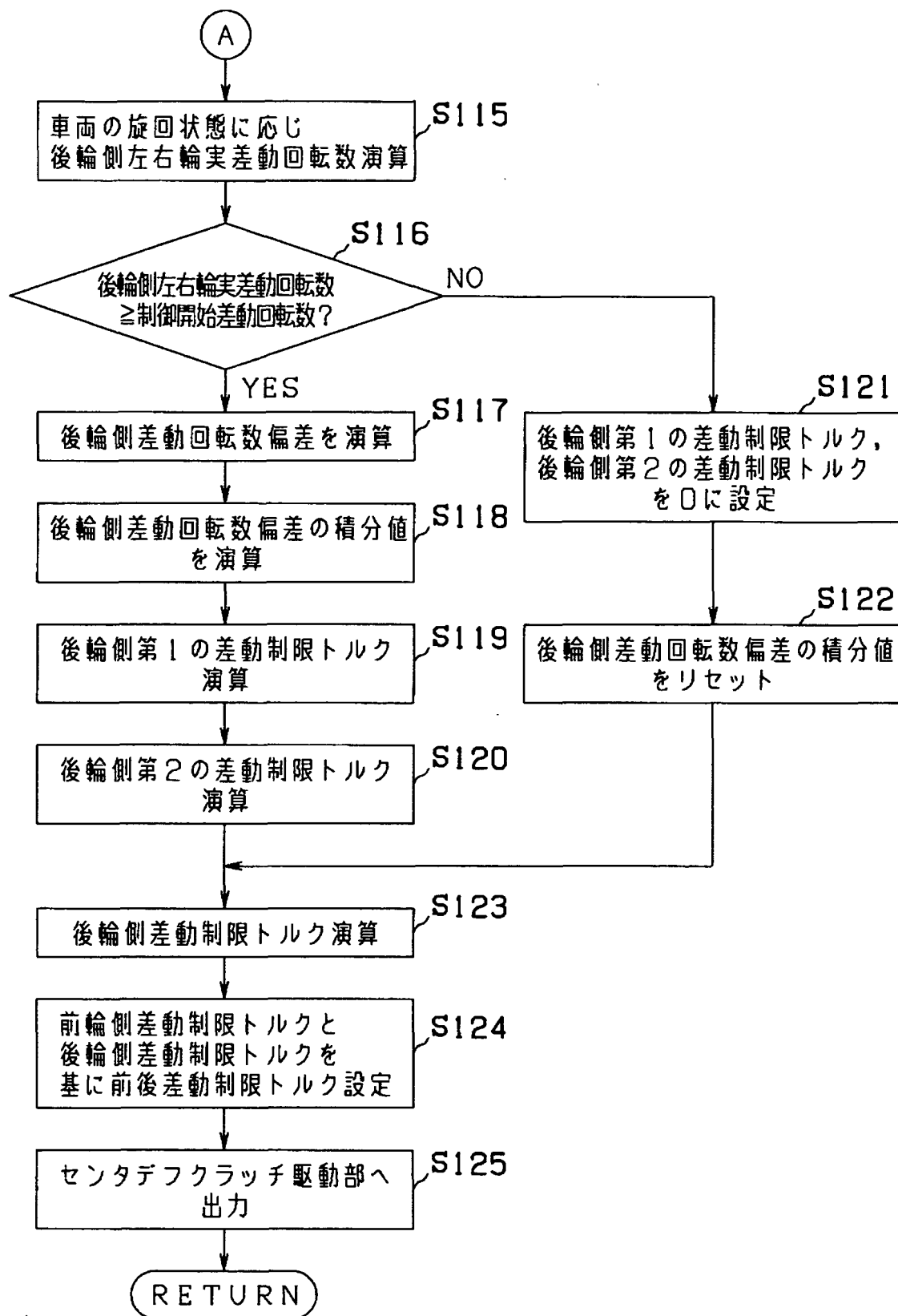
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要 約 書

【要約】

【課題】 スポーツ走行時等の左右輪間の差動制限作用による車両回頭モーメントを最大限に発揮しつつ、不必要な旋回内輪の空転を防止すると共に、低速大転舵時等のタイトコーナブレーキング現象を回避する。

【解決手段】 センタデファレンシャル差動制限制御部40は、車速、車両旋回状態、目標差動回転数、制御開始差動回転数をそれぞれ演算設定する。そして、前輪側と後輪側のそれぞれについて、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を制御開始差動回転数より下回る場合は、前輪側或いは後輪側での情報を基に得る差動制限トルクを0に設定する一方、旋回状態における内輪側回転数が外輪側回転数を制御開始差動回転数より超える場合は、前輪側或いは後輪側での情報を基に得る差動制限トルクを目標差動回転数と左右輪間の実際の差動回転数に基づき演算し、これら差動制限トルクにより前後差動制限トルクを設定する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005348]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

氏 名 富士重工業株式会社